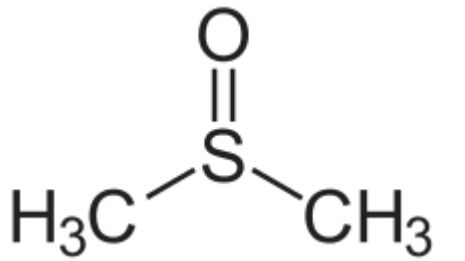
WIKIPEDIA

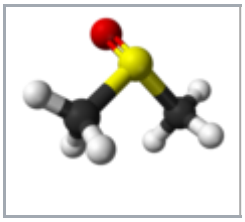
Dimetilsolfossido

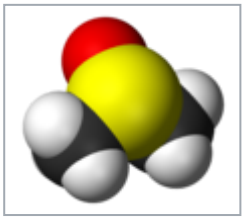
Il dimetilsolfossido (**DMSO**) è un composto organosulfureo con la formula (CH_3)$_2$ S O . Questo liquido incolore è un importante solvente aprotico polare che dissolve sia i composti polari che non polari ed è miscibile in un'ampia gamma di solventi organici e acqua. Ha un punto di ebollizione relativamente alto. Il DMSO ha la proprietà insolita che molte persone percepiscono un sapore simile all'aglio in bocca dopo che il DMSO entra in contatto con la loro pelle. [4]

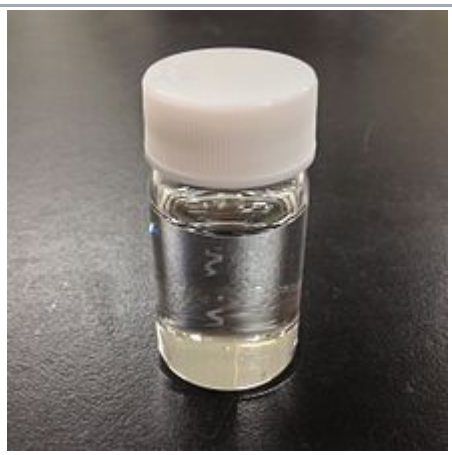
In termini di struttura chimica, la molecola ha idealizzato la simmetria C_s . Ha una geometria molecolare piramidale trigonale coerente con altri composti S(IV) a tre coordinate, [5] con una coppia di elettroni non legati sull'atomo di zolfo approssimativamente tetraedrico .

Dimetilsolfossido









Un campione di dimetilsolfossido

Nomi	
Nome IUPAC preferito	(Metansolfinil)metano
Nome IUPAC sistematico	(Metansolfinil)metano (sostitutivo) Dimetil(ossido)zolfo (additivo)
Altri nomi	Metilsulfinilmetano Metilsolfossido
Identificatori	
Numero CAS	67-68-5 (https://commonchemistry.cas.org/detail?cas_rn=67-68-5) ✓
Modello 3D (JSmol)	Immagine interattiva (https://chemapps.stolaf.edu/jmol/jmol.ph

Contenuti

Sintesi e produzione
Reazioni
- Reazioni con elettrofili
- Acidità
- ossidante
- Base di Ligand e Lewis

Applicazioni
- Solvente
- Biologia
- Medicinale
- Medicina alternativa
- Medicina Veterinaria
- Gusto

Sicurezza
- Tossicità
- Pericolo di esplosione

Guarda anche
Riferimenti
link esterno

Sintesi e produzione

Fu sintetizzato per la prima volta nel 1866 dallo scienziato russo Alexander Zaytsev , che riferì le sue scoperte nel 1867. [6] Il dimetilsolfossido è prodotto industrialmente dal dimetilsolfuro , un sottoprodotto del processo Kraft , mediante ossidazione con ossigeno o biossido di azoto . [7]

Reazioni

Reazioni con gli elettrofili

Il centro dello zolfo nel DMSO è nucleofilo verso gli elettrofili morbidi e l'ossigeno è nucleofilo verso gli elettrofili duri. Con lo ioduro di metile forma ioduro di trimetilsulfoxonio , $[(CH_3)_3SO]I$:

$$(CH_3)_2SO + CH_3I \rightarrow [(CH_3)_3SO]I$$

Questo sale può essere deprotonato con idruro di sodio per formare l' iluro di zolfo :

$$[(CH_3)_3SO]I + NaH \rightarrow (CH_3)_2S(CH_2)O + NaI + H_2$$

Acidità

I gruppi metilici del DMSO sono solo debolmente acidi, con a $pK_a = 35$. Per questo motivo, in questo solvente sono state esaminate le basicità di molti composti organici debolmente basici.

La deprotonazione del DMSO richiede basi forti come la diisopropilammide di litio e l'idruro di sodio . La stabilizzazione del carbanione risultante è fornita dal gruppo S(O)R. Il derivato sodico del DMSO formato in questo modo viene chiamato *dimsil sodio* . È una base, ad esempio, per la deprotonazione di chetoni per formare enolati di sodio , sali di fosfonio per formare reagenti Wittig e sali di formamidinio per formare diamminocarbeni . È anche un potente nucleofilo.

Ossidante

Nella sintesi organica , il DMSO è usato come blando ossidante. [8] Costituisce la base di diverse reazioni di ossidazione selettive a base di solfonio, tra cui l' ossidazione di Pfitzner-Moffatt, l'ossidazione di Corey-Kim e l' ossidazione di Swern . [9] L' ossidazione di Kornblum è concettualmente simile. Tutti questi comportano la

	p?model=CS%28%3DO%29C) Immagine interattiva (https://chemapps.stolaf.edu/jmol/jmol.php?model=CS%28C%29%3DO)
Abbreviazioni	DMSO, Me2SO
Riferimento Beilstein	506008
ChEBI	CHEBI:28262 (https://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebiId=28262) ✓
ChEMBL	ChEMBL504 (https://www.ebi.ac.uk/chembldb/index.php/compound/inspect/ChEMBL504) ✓
ChemSpider	659 (https://www.chemspider.com/Chemical-Structure.659.html) ✓
Drug Bank	DB01093 (https://www.drugbank.ca/drugs/DB01093) ✓
Scheda informativa dell'ECHA	100.000.604 (https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.000.604)
Numero CE	200-664-3
Riferimento a Gmelin	1556
KEGG	D01043 (https://www.kegg.jp/entry/D01043) ✓
Maglia	Dimetil+solfossido (https://www.nlm.nih.gov/cgi/mesh/2014/MB_cgi?mode=&term=Dimethyl+sulfoxide)
PubChem CID	679 (https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/679)

formazione di una specie di solfonia intermedia (R_2S^+X dove X è un eteroatomo)

Base di Ligand e Lewis

In relazione alla sua capacità di dissolvere molti sali, il DMSO è un ligando comune nella chimica di coordinazione . [10] È illustrativo il complesso diclorotetrakis(dimetilsolfossido)rutenio(II) ($RuCl_2(dmso)_4$). In questo complesso, tre ligandi DMSO sono legati al rutenio attraverso lo zolfo. Il quarto DMSO è legato attraverso l'ossigeno. In generale, la modalità legata all'ossigeno è più comune.

Nelle soluzioni di tetracloruro di carbonio, il DMSO funziona come una base di Lewis con una varietà di acidi di Lewis come I_2 , fenoli , cloruro di trimetilstagno , metalloporfirine e il dimero $Rh_2Cl_2(CO)_4$. Le proprietà del donatore sono discusse nel modello ECW . La forza relativa del donatore di DMSO verso una serie di acidi, rispetto ad altre basi di Lewis, può essere illustrata dai grafici CB . [11] [12]

Applicazioni

Solvente

La distillazione del DMSO richiede un vuoto parziale per ottenere un punto di ebollizione inferiore.

Il DMSO è un solvente aprotico polare ed è meno tossico di altri membri di questa classe, come dimetilformammide , dimetilacetammide , *N* -metil-2-pirrolidone e HMPA . Il DMSO è spesso usato come solvente per reazioni chimiche che coinvolgono sali, in particolare reazioni di Finkelstein e altre sostituzioni nucleofile . È anche ampiamente utilizzato come estraente in biochimica e biologia cellulare. [13] Poiché il DMSO è solo debolmente acido, tollera basi relativamente forti e come tale è stato ampiamente utilizzato nello studio dei carbanioni . Un insieme di pKa non acquosivalori (acidità CH, OH, SH e NH) per migliaia di composti organici sono stati determinati in soluzione di DMSO. [14] [15]

Numero RTECS	PV6210000
UNII	YOW8V9698H (https://fdasis.nlm.nih.gov/srs/srsdirect.jsp?regno=YOW8V9698H) ✓
Dashboard CompTox (EPA)	DTXSID2021735 (https://comptox.epa.gov/dashboard/chemical/details/DTXSID2021735)
InChi	
InChI=1S/C2H6OS/c1-4(2)3/h1-2H3 ✓ Key: IAZDPXIOMUYVGZ-UHFFFAOYSA-N ✓	
InChI=1/C2H6OS/c1-4(2)3/h1-2H3 Key: IAZDPXIOMUYVGZ-UHFFFAOYAR	
SORRISI	
CS(=O)C	
CS(C)=O	
Proprietà	
Formula chimica	C_2H_6OS
Massa molare	78,13 $g \cdot mol^{-1}$
Aspetto esteriore	Liquido incolore
Densità	1,1004 $g \cdot cm^{-3}$
Punto di fusione	19 ° C (66 ° F; 292 K)
Punto di ebollizione	189 ° C (372 ° F; 462 K)
solubilità in acqua	Miscibile
Solubilità in etere dietilico	Non solubile
Pressione del vapore	0,556 millibar o 0,0556 kPa a 20 °C [1]
Acidità (p K_a)	35 [2]
Indice di rifrazione (n_D)	1.479 εr = 48
Viscosità	1.996 cP a 20°C

A causa del suo alto punto di ebollizione, 189 ° C (372 ° F), il DMSO evapora lentamente alla normale pressione atmosferica. I campioni disciolti in DMSO non possono essere recuperati così facilmente rispetto ad altri solventi, poiché è molto difficile rimuovere tutte le tracce di DMSO mediante l' evaporazione rotante convenzionale . Una tecnica per recuperare completamente i campioni è la rimozione del solvente organico mediante evaporazione seguita dall'aggiunta di acqua (per dissolvere il DMSO) e dalla crioessiccazione per rimuovere sia il DMSO che l'acqua. Le reazioni condotte in DMSO sono spesso diluite con acqua per precipitare o separare in fase i prodotti. Il punto di congelamento relativamente alto del DMSO, 18,5 °C (65,3 °F), significa che a temperatura ambiente o appena al di sotto di esso è un solido, che può limitarne l'utilità in alcuni processi chimici (ad es. cristallizzazionecon raffreddamento).

Nella sua forma deuterata (DMSO- d_6), è un solvente utile per la spettroscopia NMR , sempre per la sua capacità di dissolvere un'ampia gamma di analiti, la semplicità del proprio spettro e la sua idoneità per studi spettroscopici NMR ad alta temperatura . Gli svantaggi dell'uso del DMSO- d_6 sono la sua alta viscosità, che amplia i segnali, e la sua igroscopicità , che porta a una schiacciante risonanza H_2O nello spettro ^{1}H-NMR. Viene spesso miscelato con $CDCl_3$ o CD_2Cl_2 per viscosità e punti di fusione inferiori.

Il DMSO viene anche utilizzato per dissolvere i composti del test nei programmi di screening *in vitro* per la scoperta di farmaci [16] [17] e per la progettazione di farmaci [18] , compresi i programmi di screening ad alto rendimento . [17] [18] Questo perché è in grado di dissolvere composti sia polari che non polari , [16] [18] può essere utilizzato per mantenere soluzioni stock di composti in esame (importante quando si lavora con una vasta libreria chimica), [17] è facilmente miscibile con acqua e terreni di coltura cellulare, e ha un punto di ebollizione elevato (questo migliora l'accuratezza delle concentrazioni del composto in esame riducendo l'evaporazione a temperatura ambiente). [16] Una limitazione del DMSO è che può influenzare la crescita e la vitalità della linea cellulare , con basse concentrazioni di DMSO che a volte stimolano la crescita cellulare e alte concentrazioni di DMSO che a volte inibiscono o uccidono le cellule. [16]

Il DMSO è utilizzato anche come veicolo negli studi *in vivo* dei composti di prova. Ad esempio, è stato impiegato come co-solvente per favorire l'assorbimento del glicoside flavonolico Icariin nel verme nematode *Caenorhabditis elegans* . [19] Come per il suo utilizzo negli studi *in vitro* , il

Struttura	
Gruppo di punti	C_s
Forma molecolare	Piramidale trigonale
Momento di dipolo	3.96 D
Farmacologia	
codice ATC	G04BX13 (CHI (https://www.whocc.no/atc_ddd_index/?code=G04BX13)) M02AX03 (CHI (https://www.whocc.no/atc_ddd_index/?code=M02AX03))
Pericoli	
Sicurezza e salute sul lavoro (SSL/SSL):	
Principali rischi	Irritante e infiammabile
NFPA 704 (diamante del fuoco)	
punto d'infiammabilità	89 ° C (192 ° F; 362 K)
Scheda di dati di sicurezza (SDS)	Oxford MSDS (http://ptcl.chem.ox.ac.uk/MSDS/ME/methyl_sulfoxide.html)
Composti correlati	
solfossidi correlati	Dietilsolfossido
Composti correlati	Sodio metilsulfinilmetilide , dimetilsolfuro , Dimetil sulfone , Acetone
Pagina dati supplementare	
Dimetilsolfossido (pagina dati)	
Salvo diversa indicazione, i dati sono forniti per i materiali nel loro stato standard (a 25 °C [77 °F], 100 kPa). ✓ verifica (che cos'è ?) ✓✗ Riferimenti di Infobox	

Il DMSO viene utilizzato come solvente nei test farmacologici *in vitro* e *in vivo* .

DMSO presenta alcune limitazioni nei modelli animali . [20] [21] Possono verificarsi effetti pleiotropici e, se i gruppi di controllo DMSO non sono attentamente pianificati, gli effetti solvente possono essere erroneamente attribuiti al potenziale farmaco. [20] Ad esempio, anche una dose molto bassa di DMSO ha un potente effetto protettivo controdanno epatico indotto da paracetamolo (acetaminofene) nei topi. [21]

Oltre a quanto sopra, DMSO sta trovando un maggiore utilizzo nei processi di produzione per produrre dispositivi microelettronici. [22] È ampiamente utilizzato per rimuovere il fotoresist nei display TFT-LCD a "schermo piatto" e nelle applicazioni di imballaggio avanzate (come l'imballaggio a livello di wafer / la modellazione di rigonfiamenti di saldatura). Il DMSO è anche un efficace sverniciatore , essendo più sicuro di molti altri come il nitrometano e il diclorometano .

Biologia

Il DMSO viene utilizzato nella reazione a catena della polimerasi (PCR) per inibire le strutture secondarie nel modello di DNA o nei primer del DNA . Viene aggiunto alla miscela PCR prima della reazione, dove interferisce con l'auto-complementarietà del DNA, riducendo al minimo le reazioni interferenti. [23]

DMSO in una reazione PCR è applicabile per plasmidi supercoiled (per rilassarsi prima dell'amplificazione) o modelli di DNA con alto contenuto di GC (per diminuire la termostabilità). Ad esempio, la concentrazione finale del 10% di DMSO nella miscela PCR con Phusion riduce la temperatura di ricottura del primer (cioè la temperatura di fusione del primer) di 5,5–6,0 °C (9,9–10,8 °F). [24]

È ben noto come limitatore del ciclo cellulare reversibile nella fase G1 delle cellule linfoidi umane. [25]

Il DMSO può anche essere usato come crioprotettore , aggiunto al supporto cellulare per ridurre la formazione di ghiaccio e quindi prevenire la morte cellulare durante il processo di congelamento. [26] Circa il 10% può essere utilizzato con un metodo di congelamento lento e le cellule possono essere congelate a -80 ° C (-112 ° F) o conservate in azoto liquido in modo sicuro.

Nella coltura cellulare, il DMSO viene utilizzato per indurre la differenziazione delle cellule di carcinoma embrionale P19 in cardiomiociti e cellule muscolari scheletriche.

Medicina

L'uso del DMSO in medicina risale al 1963 circa, quando un team della Oregon Health & Science University Medical School, guidato da Stanley Jacob , scoprì che poteva penetrare nella pelle e altre membrane senza danneggiarle e poteva trasportare altri composti in un sistema biologico. In

medicina, il DMSO è utilizzato prevalentemente come analgesico topico , veicolo per l'applicazione topica di farmaci, come antinfiammatorio e antiossidante . [27] Poiché il DMSO aumenta la velocità di assorbimento di alcuni composti attraverso i tessuti biologici , inclusa la pelle , viene utilizzato in alcuni farmaci per la somministrazione transdermica sistemi. Il suo effetto può essere potenziato con l'aggiunta di EDTA . È spesso combinato con farmaci antimicotici, che consentono loro di penetrare non solo nella pelle, ma anche nelle unghie dei piedi e delle unghie. [28]

Il DMSO è stato esaminato per il trattamento di numerose condizioni e disturbi, ma la Food and Drug Administration (FDA) statunitense ne ha approvato l'uso solo per il sollievo sintomatico di pazienti con cistite interstiziale . [29] Uno studio del 1978 ha concluso che il DMSO ha portato un sollievo significativo alla maggior parte dei 213 pazienti con disturbi infiammatori genitourinari che sono stati studiati. [30] Gli autori hanno raccomandato il DMSO per condizioni infiammatorie genitourinarie non causate da infezioni o tumori in cui i sintomi erano gravi o i pazienti non rispondevano alla terapia convenzionale.

In radiologia interventistica , il DMSO viene utilizzato come solvente per l'alcol etilenvinilico nell'agente embolico liquido Onyx , che viene utilizzato nell'embolizzazione , l'occlusione terapeutica dei vasi sanguigni.

In criobiologia il DMSO è stato utilizzato come crioprotettore ed è ancora un importante costituente delle miscele di vetrificazione crioprotettive utilizzate per preservare organi, tessuti e sospensioni cellulari. Senza di esso, fino al 90% delle cellule congelate diventerà inattivo. È particolarmente importante nel congelamento e nella conservazione a lungo termine delle cellule staminali embrionali e delle cellule staminali ematopoietiche , che sono spesso congelate in una miscela di 10% di DMSO, un mezzo di congelamento e 30% di siero bovino fetale . Nel congelamento criogenico di linee cellulari eteroploidi (MDCK, VERO, ecc.) viene utilizzata una miscela di 10% DMSO con 90% EMEM (70% EMEM + 30% siero bovino fetale + miscela antibiotica). Come parte di un trapianto di midollo osseo autologo il DMSO viene reinfuso insieme alle cellule staminali ematopoietiche del paziente .

Il DMSO viene metabolizzato per sproporzione in dimetilsolfuro e dimetilsolfone . È soggetto ad escrezione renale e polmonare. Un possibile effetto collaterale del DMSO è quindi l'aumento del dimetilsolfuro nel sangue, che può causare un sintomo di alitosi trasmessa dal sangue.

Medicina alternativa

DMSO è commercializzato come medicina alternativa . Si dice che la sua popolarità come cura alternativa derivi da un documentario di *60 minuti* nel 1980 con uno dei primi sostenitori. [31] Tuttavia, il DMSO è un ingrediente in alcuni prodotti elencati dalla FDA statunitense come false cure per il cancro [32] e la FDA ha avuto una battaglia in corso con i distributori. [31] Uno di questi distributori è Mildred Miller, che ha promosso il DMSO per una varietà di disturbi e di conseguenza è stato condannato per frode Medicare . [31]

L'uso del DMSO come trattamento alternativo per il cancro è particolarmente preoccupante, poiché è stato dimostrato che interferisce con una varietà di farmaci chemioterapici , inclusi cisplatino , carboplatino e oxaliplatino . [33] Non ci sono prove sufficienti per supportare l'ipotesi che il DMSO abbia qualche effetto, [34] e la maggior parte delle fonti concorda sul fatto che la sua storia di effetti collaterali quando testata giustifica cautela quando lo si utilizza come integratore alimentare, per il quale è ampiamente commercializzato con il solito disclaimer .

Medicina veterinaria

Il DMSO è comunemente usato in medicina veterinaria come linimento per cavalli , da solo o in combinazione con altri ingredienti. In quest'ultimo caso, spesso, la funzione prevista del DMSO è quella di solvente, per trasportare gli altri ingredienti attraverso la pelle. Anche nei cavalli, il DMSO viene utilizzato per via endovenosa, sempre da solo o in combinazione con altri farmaci. È usato da solo per il trattamento dell'aumento della pressione intracranica e/o dell'edema cerebrale nei cavalli.

Assapora

Il sapore di aglio percepito al contatto con la pelle con DMSO può essere dovuto all'attivazione non olfattiva dei recettori TRPA1 nei gangli del trigemino . [35] A differenza del dimetil e diallil disolfuro (anche con odori che ricordano l'aglio), i mono e trisolfuri (tipicamente con cattivi odori) e altre strutture simili, il DMSO chimico puro è inodore.

Sicurezza

Tossicità

Il DMSO è un solvente non tossico con una dose letale mediana superiore all'etanolo (DMSO: LD_{50} , orale, ratto, 14.500 mg/kg; [36] [37] etanolo: LD_{50} , orale, ratto, 7.060 mg/kg [38]).

I primi studi clinici con DMSO sono stati interrotti a causa di dubbi sulla sua sicurezza, in particolare sulla sua capacità di danneggiare gli occhi. Gli effetti collaterali più comunemente riportati includono mal di testa, bruciore e prurito al contatto con la pelle. Sono state segnalate forti reazioni allergiche. Il DMSO può causare l'assorbimento di contaminanti, tossine e medicinali attraverso la pelle, che possono causare effetti imprevisti. Si pensa che il DMSO aumenti gli effetti di anticoagulanti, steroidi, medicinali per il cuore, sedativi e altri farmaci. In alcuni casi questo potrebbe essere dannoso o pericoloso. [39]

In Australia, è elencato come un farmaco Schedule 4 (S4) e una società è stata perseguita per averlo aggiunto ai prodotti come conservante. [40]

Poiché il DMSO penetra facilmente nella pelle , le sostanze disciolte nel DMSO possono essere rapidamente assorbite. La selezione dei guanti è importante quando si lavora con DMSO. Si consigliano guanti in gomma butilica , fluoroelastomero , neoprene o lattice spesso (15 mil /0,4 mm) . [41] I guanti in nitrile , molto comunemente usati nei laboratori chimici, possono proteggere da un breve contatto ma è stato riscontrato che si degradano rapidamente con l'esposizione al DMSO. [42]

Il 9 settembre 1965, *il Wall Street Journal* riferì che un produttore della sostanza chimica avvertì che la morte di una donna irlandese dopo aver subito un trattamento DMSO per una distorsione al polso potrebbe essere stata dovuta al trattamento, sebbene non sia stata eseguita l'autopsia, né un relazione causale stabilita. [43] La ricerca clinica sull'uso del DMSO è stata interrotta e non è ripresa fino a quando la National Academy of Sciences (NAS) non ha pubblicato i risultati a favore del DMSO nel 1972. [44] Nel 1978, la FDA statunitense ha approvato il DMSO per il trattamento della cistite interstiziale. Nel 1980, il Congresso degli Stati Uniti tenne udienze sulle affermazioni secondo cui la FDA era stata lenta nell'approvare il DMSO per altri usi medici. Nel 2007, la FDA statunitense ha concesso la designazione "fast track" su studi clinici sull'uso del DMSO nella riduzione del gonfiore del tessuto cerebrale a seguito di lesioni cerebrali traumatiche . [44]

L'esposizione al DMSO allo sviluppo di cervelli di topo può produrre degenerazione cerebrale. Questa neurotossicità potrebbe essere rilevata a dosi fino a 0,3 ml/kg, un livello superato nei bambini esposti a DMSO durante il trapianto di midollo osseo . [45]

Il DMSO smaltito nelle fognature può anche causare problemi di odore negli effluenti municipali: i batteri delle acque reflue trasformano il DMSO in condizioni ipossiche (anossiche) in dimetilsolfuro (DMS) che ha un forte odore sgradevole, simile al cavolo marcio. [46] Tuttavia, il DMSO chimicamente puro è inodore a causa della mancanza di legami CSC (solfuro) e CSH (mercaptano). La deodorizzazione del DMSO si ottiene rimuovendo le impurità odorose che contiene. [47]

Pericolo di esplosione

Il dimetilsolfossido può produrre una reazione esplosiva se esposto a cloruri acilici ; a bassa temperatura, questa reazione produce l' ossidante per l'ossidazione di Swern .

Il DMSO può decomporsi alla temperatura di ebollizione di 189 °C a pressione normale, portando eventualmente a un'esplosione. La decomposizione è catalizzata da acidi e basi e quindi può essere rilevante anche a temperature più basse. Una reazione da forte a esplosiva si verifica anche in combinazione con composti alogeni, nitruri metallici, perclorati metallici, idruro di sodio, acido periodico e agenti fluoruranti. [48]

Vedi anche

- Ossidazione variabile dello zolfo
  - Dimetilsolfuro (DMS), il corrispondente solfuro, prodotto anche dal fitoplancton marino ed emesso nell'atmosfera oceanica dove viene ossidato a DMSO, SO_2 e solfato
  - Dimetilsulfone, comunemente noto come metilsulfonilmetano (MSM), una sostanza chimica correlata spesso commercializzata come integratore alimentare
- Composti correlati con metile su ossigeno
  - Dimetilsolfito , il corrispondente solfito
  - Dimetilsolfato (anche DMS), il corrispondente solfato: un composto alchilante mutageno
  - Metil metansolfonato , un altro agente metilante
- Gloria Ramirez , conosciuta anche come la "Donna tossica"

Riferimenti

1. "Dimetilsolfossido (DMSO) - Tecnico" (http://www.bulkmsm.com/research/msm/page12.htm) . Atofina prodotti chimici, inc . Estratto il 26 maggio 2007 .
2. Matthews WS, Bares JE, Bartmess JE, Bordwell FG, Cornforth FJ, Drucker GE, Margolin Z, McCallum RJ, McCollum GJ, Vanier NR (1975). "acidità di equilibrio degli acidi di carbonio. VI. Istituzione di una scala assoluta di acidità in soluzione di dimetilsolfossido". *Marmellata. Chimica. Soc* . **97** (24): 7006–7014. doi : 10.1021/ja00857a010 (https://doi.org/10.1021%2Fja00857a010) . (https://doi.org/10.1021%2Fja00857a010)
3. "Dimetilsolfossido" (https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/679#section=Safety-and-Hazards) . *pubchem.ncbi.nlm.nih.gov* . (https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/679#section=Safety-and-Hazards)

4. Novak KM, ed. (2002). *Fatti e confronti sulla droga* (https://archive.org/details/drugfactscompari00kast/page/619) (56a ed.). St. Louis, Missouri: Wolters Kluwer Health. P. 619 (https://archive.org/details/drugfactscompari00kast/page/619) . ISBN (https://archive.org/details/drugfactscompari00kast/page/619) (https://archive.org/details/drugfactscompari00kast/page/619) 978-1-57439-110-7.
5. Thomas R, Shoemaker CB, Eriks K (1966). "La struttura molecolare e cristallina del dimetilsolfossido, $(H_3C)_2SO$". *Acta Crystallogr* . **21** : 12–20. doi : 10.1107/S0365110X66002263 (https://doi.org/10.1107%2FS0365110X66002263) . (https://doi.org/10.1107%2FS0365110X66002263)
6. A. Saytzeff (1867) "Ueber die Einwirkung von Saltpetersäure auf Schwefelmethyl und Schwefeläthyl" (https://books.google.com/books?id=uelSAAAAcAAJ&lpg=PA148&pg=PA148#v=onepage&q&f=false) (Sull'effetto dell'acido nitrico sul solfuro di metile e sul solfuro di etile) *Annalen der Chemie und Pharmacie* , **144** : 148–156; vedere pagina 150, dove il dimetilsolfossido è chiamato "Dimetilschwefeloxyd".
7. Kathrin-Maria Roy "Sulfoni e solfossidi" *nell'Enciclopedia della chimica industriale di Ullmann* , 2002, Wiley-VCH, Weinheim. doi : 10.1002/14356007.a25_487 (https://doi.org/10.1002%2F14356007.a25_487)
8. Epstein WW, Sudore FW (marzo 1967). "Ossidazioni di solfossido di dimetile". *Recensioni chimiche* . **67** (3): 247–260. doi : 10.1021/cr60247a001 (https://doi.org/10.1021%2Fcr60247a001) . PMID 6042131 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6042131) . (https://doi.org/10.1021%2Fcr60247a001) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6042131)
9. Tidwell TT (1990). "Ossidazione degli alcoli mediante dimetilsolfossido attivato e reazioni correlate: un aggiornamento". *Sintesi* . **1990** (10): 857–870. doi : 10.1055/s-1990-27036 (https://doi.org/10.1055%2Fs-1990-27036) . (https://doi.org/10.1055%2Fs-1990-27036)
10. Calligaris M (2004). "Struttura e legame nei complessi di solfossido di metallo: un aggiornamento". *Recensioni di chimica di coordinamento* . **248** (3–4): 351–375. doi : 10.1016/j.ccr.2004.02.005 (https://doi.org/10.1016%2Fj.ccr.2004.02.005) . (https://doi.org/10.1016%2Fj.ccr.2004.02.005)
11. Laurence, C. e Gal, JF. Scale di base e affinità di Lewis, dati e misurazioni, (Wiley 2010) pp 50-51 ISBN 978-0-470-74957-9
12. Cramer, RE; Bopp, TT (1977). "Visualizzazione grafica delle entalpie di formazione di addotti per acidi e basi di Lewis". *Giornale di educazione chimica* . **54** : 612–613. doi : 10.1021/ed054p612 (https://doi.org/10.1021%2Fed054p612) . (https://doi.org/10.1021%2Fed054p612)I grafici mostrati in questo documento utilizzavano parametri precedenti. I parametri E&C migliorati sono elencati nel modello ECW .
13. "DMSO" (https://web.archive.org/web/20091005075648/http://www.exactantigen.com/review/DMSO.html) . *esattoantigen.com* . Archiviato dall'originale (http://www.exactantigen.com/review/DMSO.html) il 05-10-2009 . Estratto 2009-10-02 . (https://web.archive.org/web/20091005075648/http://www.exactantigen.com/review/DMSO.html) (http://www.exactantigen.com/review/DMSO.html)
14. Bordwell FG (1988). "acidità di equilibrio in soluzione di dimetilsolfossido". *Conti della ricerca chimica* . **21** (12): 456–463. doi : 10.1021/ar00156a004 (https://doi.org/10.1021%2Far00156a004) . (https://doi.org/10.1021%2Far00156a004)
15. "Tabella Bordwell pKa (acidità in DMSO)" (http://www.chem.wisc.edu/areas/reich/pkatable/) . Archiviato (https://web.archive.org/web/20081009060809/http://www.chem.wisc.edu/areas/reich/pkatable/) dall'originale il 9 ottobre 2008 . Estratto il 23 aprile 2019 . (http://www.chem.wisc.edu/areas/reich/pkatable/) (https://web.archive.org/web/20081009060809/http://www.chem.wisc.edu/areas/reich/pkatable/)

16. Cushnie TP, Cushnie B, Echeverría J, Fowsantear W, Thammawat S, Dodgson JL, Law S, Clow SM (giugno 2020). "Bioprospezione per farmaci antibatterici: una prospettiva multidisciplinare sul materiale di origine del prodotto naturale, selezione del saggio biologico e insidie evitabili" (https://zenodo.org/record/3909383). *Ricerca farmaceutica*. **37**(7): Articolo 125.doi:10.1007/s11095-020-02849-1 (https://doi.org/10.1007%2Fs11095-020-02849-1). PMID32529587 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32529587). S2CID219590658 (https://api.semanticscholar.org/CorpusID:219590658). (https://zenodo.org/record/3909383) (https://doi.org/10.1007%2Fs11095-020-02849-1) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32529587) (https://api.semanticscholar.org/CorpusID:219590658)
17. Ilouga PE, Winkler D, Kirchhoff C, Schierholz B, Wölcke J (novembre 2007). "Indagine su 3 condizioni di archiviazione applicate a livello di settore per librerie composte" (https://doi.org/10.1177%2F1087057106295507). *Giornale di screening biomolecolare*. **12**(1): 21–32. doi:10.1177/1087057106295507 (https://doi.org/10.1177%2F1087057106295507) . PMID17099243 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17099243). (https://doi.org/10.1177%2F1087057106295507) (https://doi.org/10.1177%2F1087057106295507) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17099243)
18. Balakin KV, Savchuk NP, Tetko IV (2006). "Approcci in silico alla previsione della solubilità acquosa e DMSO di composti simili a farmaci: tendenze, problemi e soluzioni". *Chimica medicinale attuale*. **13**(2): 223–241. doi:10.2174/092986706775197917 (https://doi.org/10.2174%2F092986706775197917). PMID16472214 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16472214). (https://doi.org/10.2174%2F092986706775197917) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16472214)
19. Cai WJ, Huang JH, Zhang SQ, Wu B, Kapahi P, Zhang XM, Shen ZY (2011). Blagosklonny MV (a cura di). "Icariin e il suo derivato icariside II estendono la durata della salute tramite la via insulina/IGF-1 in C. elegans" (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3244416) . *PLO UNO* . **6** (12): e28835. Bibcode : 2011PLoSO...628835C (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2011PLoSO...628835C) . doi : 10.1371/journal.pone.0028835 (https://doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0028835) . PMC 3244416 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3244416) . PMID 22216122 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22216122) . (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3244416) (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2011PLoSO...628835C) (https://doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0028835) (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3244416) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22216122)
20. Kelava T, Cavar I (novembre 2011). "Azioni biologiche dei solventi per farmaci" (http://hrcak.srce.hr/74090). *Periodico biologico*. **113**(3): 311–320. (http://hrcak.srce.hr/74090)
21. Kelava T, Cavar I, Čulo F (ottobre 2010). "Influenza di piccole dosi di vari veicoli farmacologici sul danno epatico indotto da paracetamolo". *Can J Physiol Pharmacol*. **88**(10): 980–87. doi:10.1139/Y10-065 (https://doi.org/10.1139%2FY10-065). PMID20962895 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20962895). (https://doi.org/10.1139%2FY10-065) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20962895)
22. Kvakovszky G, McKim AS, Moore J (2007). "Una rassegna di applicazioni di produzione microelettronica che utilizzano sostanze chimiche basate su DMSO". *Transazioni ECS* . **11** (2): 227–234. Bibcode : 2007ECSTr..11b.227K (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2007ECSTr..11b.227K) . doi : 10.1149/1.2779383 (https://doi.org/10.1149%2F1.2779383) . S2CID 137979405 (https://api.semanticscholar.org/CorpusID:137979405) . (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2007ECSTr..11b.227K) (https://doi.org/10.1149%2F1.2779383) (https://api.semanticscholar.org/CorpusID:137979405)
23. Chakrabarti R, Schutt CE (agosto 2001). "Il miglioramento dell'amplificazione PCR da solfoni a basso peso molecolare". *Gene* . **274** (1–2): 293–298. doi : 10.1016/S0378-1119(01)00621-7 (https://doi.org/10.1016%2FS0378-1119%2801%2900621-7) . PMID 11675022 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11675022) . (https://doi.org/10.1016%2FS0378-1119%2801%2900621-7) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11675022)
24. "Linee guida per l'ottimizzazione della PCR con la DNA polimerasi ad alta fedeltà di Phusion" (https://www.neb.com/protocols/2012/06/01/guidelines-for-pcr-optimization-with-phusion-high-fidelity-dna-polymerase) . (https://www.neb.com/protocols/2012/06/01/guidelines-for-pcr-optimization-with-phusion-high-fidelity-dna-polymerase)

25. Sawai M, Takase K, Teraoka H, Tsukada K (1990). "Arresto reversibile G1 nel ciclo cellulare delle linee cellulari linfoidi umane da dimetilsolfossido". *esp. Ris* . cella **187** (1): 4–10. doi : 10.1016/0014-4827(90)90108-m (https://doi.org/10.1016%2F0014-4827%2890%2990108-m) . PMID 2298260 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2298260) . (https://doi.org/10.1016%2F0014-4827%2890%2990108-m) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2298260)
26. Pegg, DE (2007). "Principi di crioconservazione". In Day JG, Stacey GN (a cura di). *Protocolli di crioconservazione e liofilizzazione* . *Protocolli di crioconservazione e liofilizzazione, seconda edizione* . Metodi in Biologia Molecolare. vol. 368. Humana Press. pagine 39–57. doi : 10.1007/978-1-59745-362-2_3 (https://doi.org/10.1007%2F978-1-59745-362-2_3) . ISBN (https://doi.org/10.1007%2F978-1-59745-362-2_3) 978-1-58829-377-0. ISSN 1064-3745 (https://www.worldcat.org/issn/1064-3745) . PMID 18080461 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18080461) .
27. Johannes Geiss (2001). *Il secolo della scienza spaziale* (https://books.google.com/books?id=22FJysl__WcC&pg=PA20) . Kluwer accademico. P. 20. ISBN (https://books.google.com/books?id=22FJysl__WcC&pg=PA20) 978-0-7923-7195-3. Estratto 2011-08-07 .
28. Capriotti K, Capriotti JA (08/10/2015). "Onicomicosi trattata con un preparato diluito di iodio-povidone/dimetilsolfossido" (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4599634) . *Giornale internazionale di rapporti sui casi medici* . **8** : 231–233. doi : 10.2147/IMCRJ.S90775 (https://doi.org/10.2147%2FIMCRJ.S90775) . PMC 4599634 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4599634) . PMID 26491374 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26491374) . (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4599634) (https://doi.org/10.2147%2FIMCRJ.S90775) (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4599634) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26491374)
29. "Avviso di importazione 62-06" (https://web.archive.org/web/20170204023101/http://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_169.html) . *www.accessdata.fda.gov* . Archiviato dall'originale (http://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_169.html) il 04-02-2017 . Estratto 2017-03-05 . (https://web.archive.org/web/20170204023101/http://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_169.html) (http://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_169.html)
30. Shirley SW, Stewart BH, Mirelman S (marzo 1978). "Dimetilsolfossido nel trattamento dei disturbi infiammatori genitourinari" (http://www.dmso.org/articles/bladder/bladder1.htm) . *Urologia* . **11** (3): 215–220. doi : 10.1016/0090-4295(78)90118-8 (https://doi.org/10.1016%2F0090-4295%2878%2990118-8) . PMID 636125 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/636125) . (http://www.dmso.org/articles/bladder/bladder1.htm) (https://doi.org/10.1016%2F0090-4295%2878%2990118-8) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/636125)
31. Jarvis WT (24 novembre 2001). "DMSO" (http://www.ncahf.org/articles/c-d/dmso.html). Consiglio nazionale contro le frodi sanitarie. (http://www.ncahf.org/articles/c-d/dmso.html)
32. "187 "Cure" contro il cancro falso che i consumatori dovrebbero evitare" (https://web.archive.org/web/20170723111430/https://www.fda.gov/Drugs/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/EnforcementActivitiesbyFDA/ucm171057.htm) . *FDA* . Archiviato dall'originale (https://www.fda.gov/Drugs/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/EnforcementActivitiesbyFDA/ucm171057.htm) il 23 luglio 2017. (https://web.archive.org/web/20170723111430/https://www.fda.gov/Drugs/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/EnforcementActivitiesbyFDA/ucm171057.htm) (https://www.fda.gov/Drugs/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/EnforcementActivitiesbyFDA/ucm171057.htm)
33. Hall MD, Telma KA, Chang KE, Lee TD, Madigan JP, Lloyd JR, et al. (luglio 2014). "Di' no al DMSO: il dimetilsolfossido inattiva il cisplatino, il carboplatino e altri complessi di platino" (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4153432) . *Ricerca sul cancro* . **74** (14): 3913–3922. doi : 10.1158/0008-5472.CAN-14-0247 (https://doi.org/10.1158%2F0008-5472.CAN-14-0247) . PMC 4153432 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4153432) . PMID 24812268 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24812268) . (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4153432) (https://doi.org/10.1158%2F0008-5472.CAN-14-0247) (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4153432) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24812268)

34. DMSO (http://www.webmd.com/vitamins-supplements/ingredientmono-874-DMSO%20(DIMETHYLSULFOXIDE).aspx?activeIngredientId=874&activeIngredientName=DMSO%20(DIMETHYLSULFOXIDE)) su WebMD
35. Lübbert M, Kyereme J, Schöbel N, Beltrán L, Wetzel CH, Hatt H (21 ottobre 2013). "I canali potenziali del recettore transitorio codificano le sostanze chimiche volatili rilevate dai neuroni del ganglio del trigemino di ratto" (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3804614) . *PLO UNO* . **8** (10): e77998. Bibcode : 2013PLoSO...877998L (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2013PLoSO...877998L) . doi : 10.1371/journal.pone.0077998 (https://doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0077998) . PMC 3804614 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3804614) . PMID 24205061 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24205061) . (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3804614) (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2013PLoSO...877998L) (https://doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0077998) (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3804614) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24205061)
36. "Scheda dati di sicurezza: dimetilsolfossido (DMSO)" (https://www.gaylordchemical.com/wp-content/uploads/2017/05/Dimethyl-Sulfoxide-DMSO-OSHA-WHMIS-GHS-SDS-2016-07-21-002.pdf?x81144)(PDF) . Gaylord Chemical Company, LLC 21 luglio 2016 Archiviato (https://web.archive.org/web/20190213175640/https://www.gaylordchemical.com/wp-content/uploads/2017/05/Dimethyl-Sulfoxide-DMSO-OSHA-WHMIS-GHS-SDS-2016-07-21-002.pdf?x81144)(PDF) dall'originale il 13 febbraio 2019. (https://www.gaylordchemical.com/wp-content/uploads/2017/05/Dimethyl-Sulfoxide-DMSO-OSHA-WHMIS-GHS-SDS-2016-07-21-002.pdf?x81144) (https://web.archive.org/web/20190213175640/https://www.gaylordchemical.com/wp-content/uploads/2017/05/Dimethyl-Sulfoxide-DMSO-OSHA-WHMIS-GHS-SDS-2016-07-21-002.pdf?x81144)
37. "Scheda di sicurezza dei materiali: dimetilsolfossido" (https://web.archive.org/web/20180919061701/http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9927347) . *ScienceLab.com* . 21 maggio 2013 Archiviata dall'originale (http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9927347) il 19 settembre 2018. (https://web.archive.org/web/20180919061701/http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9927347) (http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9927347)
38. "Scheda di sicurezza dei materiali: alcol etilico 200 Proof" (https://web.archive.org/web/20180919024836/http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9923955) . *ScienceLab.com* . 21 maggio 2013 Archiviata dall'originale (http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9923955) il 19 settembre 2018. (https://web.archive.org/web/20180919024836/http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9923955) (http://www.sciencelab.com/msds.php?msdsId=9923955)
39. "DMSO" (https://web.archive.org/web/20100727042310/http://www.cancer.org/treatment/treatmentsandsideeffects/complementaryandalternativemedicine/pharmacologicalandbiologicaltreatment/dmso) . Società americana del cancro . Archiviato dall'originale (http://www.cancer.org/treatment/treatmentsandsideeffects/complementaryandalternativemedicine/pharmacologicalandbiologicaltreatment/dmso) il 27 luglio 2010. (https://web.archive.org/web/20100727042310/http://www.cancer.org/treatment/treatmentsandsideeffects/complementaryandalternativemedicine/pharmacologicalandbiologicaltreatment/dmso) (http://www.cancer.org/treatment/treatmentsandsideeffects/complementaryandalternativemedicine/pharmacologicalandbiologicaltreatment/dmso)
40. "Azienda farmaceutica di Brisbane condannata per contraffazione" (https://web.archive.org/web/20120321234044/http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/health-mediarel-yr2003-tw-tw03009.htm) . Commonwealth of Australia: Dipartimento della salute e dell'invecchiamento. 23 aprile 2003 Archiviato dall'originale (http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/health-mediarel-yr2003-tw-tw03009.htm) il 21-03-2012. (https://web.archive.org/web/20120321234044/http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/health-mediarel-yr2003-tw-tw03009.htm) (http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/health-mediarel-yr2003-tw-tw03009.htm)
41. Grafico della resistenza chimica della gomma (http://mykin.com/rubber-chemical-resistance-chart-2)
42. "Piano di igiene chimica" (http://people.ccmr.cornell.edu/~cober/complete.chemical.hygiene.plan.2000.pdf)(PDF) . Università Cornell . ottobre 1999 . Estratto 2010-04-12 . (http://people.ccmr.cornell.edu/~cober/complete.chemical.hygiene.plan.2000.pdf)

43. Carley W (9 settembre 1965). "Il DMSO potrebbe aver causato la morte di una donna, avvertono i medici i produttori del farmaco 'Wonder'". *Il Wall Street Journal* . New York.
44. https://www.fda.gov/ForIndustry/ImportProgram/ImportAlerts/ucm162294.htm
45. Hanslick JL, Lau K, Noguchi KK, Olney JW, Zorumski CF, Mennerick S, Farber NB (aprile 2009). "Il dimetilsolfossido (DMSO) produce un'apoptosi diffusa nel sistema nervoso centrale in via di sviluppo" (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2682536) . *Neurobiologia della malattia* . **34** (1): 1–10. doi : 10.1016/j.nbd.2008.11.006 (https://doi.org/10.1016%2Fj.nbd.2008.11.006) . PMC 2682536 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2682536) . PMID 19100327 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19100327) . (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2682536) (https://doi.org/10.1016%2Fj.nbd.2008.11.006) (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2682536) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19100327)
46. Glindemann D, Novak J, Witherspoon J (gennaio 2006). "Residui di rifiuti di dimetilsolfossido (DMSO) e odore di acque reflue municipali da dimetilsolfuro (DMS): l'impianto WPCP nord-orientale di Filadelfia". *Scienze e tecnologie ambientali* . **40** (1): 202–207. Bibcode : 2006EnST...40..202G (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2006EnST...40..202G) . doi : 10.1021/es051312a (https://doi.org/10.1021%2Fes051312a) . PMID 16433352 (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16433352) . (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2006EnST...40..202G) (https://doi.org/10.1021%2Fes051312a) (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16433352)
47. George Kvakovszky, *et al.* , "Processo per la preparazione di dimetilsolfossido a basso cattivo odore", domanda di brevetto statunitense numero 20090005601 (2009).
48. Roth, Lutz; Weller, Ursula (agosto 2000). *Gefährliche Chemische Reaktionen* [*Reazioni chimiche pericolose*]. Ecomed Sicherheit (in tedesco). Landsberg/Lech: Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm. ISBN 3-609-73090-0.CD-ROM: ISBN 3-609-48040-8

Collegamenti esterni

- Carta internazionale di sicurezza chimica 0459 (https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=en&p_card_id=0459&p_version=2)
- Centro informazioni sul dimetilsolfossido (http://www.dmso.org)

Retrieved from "https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Dimethyl_sulfoxide&oldid=1078878073"

Questa pagina è stata modificata l'ultima volta il 23 marzo 2022 alle 20:26 (UTC) .

Il testo è disponibile sotto la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo 3.0 ; potrebbero essere applicati termini aggiuntivi. Utilizzando questo sito, accetti i Termini di utilizzo e l'Informativa sulla privacy . Wikipedia® è un marchio registrato di Wikimedia Foundation, Inc. , un'organizzazione senza scopo di lucro.